



TITLE:

結合カオス系の集団運動(第42回 物性若手夏の学校(1997年度))

AUTHOR(S):

柴田, 達夫

---

CITATION:

柴田, 達夫. 結合カオス系の集団運動(第42回 物性若手夏の学校(1997年度)). 物性研究 1997, 69(3): 577-577

ISSUE DATE:

1997-12-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/96180>

RIGHT:

## ゲルの破断面のパターンと3次元破壊

京都大学人間環境学研究科 田中良巳

ゲルの破壊を実験的に研究した。Fig.1のように、ゲルに入れた切り込みを mode-I 的に開くことによって破壊を行った。この開き速度を調節して、亀裂の進展速度  $V$  を制御した。まず、i) 破壊速度  $V$  と破断面のパターンの関係を調べ、次に ii) 低速の破壊条件において、進展中の亀裂先端を種々の角度から顕微鏡下で直接観察した。Fig.2 が  $V$  の小さい時の破断面である。パターンを描く線は破断面の段差である。Fig.3 は遅い破壊における亀裂先端の構造を Fig.1 の  $x$  軸に沿って見たものである。このような観察から、Fig.4 の様な構造が亀裂先端に生じて、Fig.2 のパターンを残すことが分かった。この構造は、不連続な破壊進行線が連続な（つながった）破断面を残す、時に必然的に生じるものである

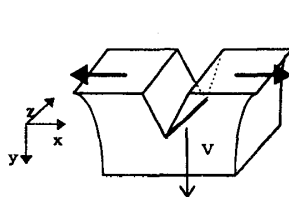


Fig.1  
実験の設定

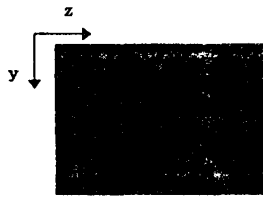


Fig.2  
遅い破壊速度での破断面



Fig.3  
進展中の亀裂先端

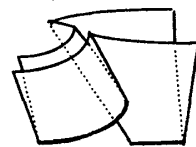


Fig.4  
亀裂先端の構造

## 参考文献

- [1] Y. Tanaka, K. Fukao, Y. Miyamoto, H. Nakazawa, K. Sekimoto: J. Phys. Soc. Jpn. Vol. 65 No. 8 (1996)

## 結合カオス系の集団運動

柴田達夫 東京大学総合分化研究科 E-mail: shibata@complex.c.u-tokyo.ac.jp

動的な要素の結合系は非線形力学の重要な問題として多くの研究がなされて来た [1]。動的な要素が全結合する系は物理系、化学系、そして生物系で自然に見出すことができる。例えば、ジョセフソン素子回路や多モードレーザー系、神経回路網や細胞多体系はその様な系の一例である。

カオス要素の大域結合系 (Globally Coupled Maps) として以下のモデルを採用する。

$$x_{n+1}(i) = (1 - \epsilon)f(x_n(i)) + \frac{\epsilon}{N} \sum_{j=1}^N f(x_n(j))$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, N,$$

ここで、 $x_n(i)$  は離散時間  $n$  での  $i$  番目の要素の値、 $f(x)$  は各要素の内部力学で、ロジスティックマップ  $f(x) = 1 - ax^2$  を用いる。パラメータは各要素の非線形性  $a$ 、結合定数  $\epsilon$  と、全要素数 (システムサイズ)  $N$  である。

もしも結合定数が  $\epsilon \ll 1$  の時、巨視的変数 (たとえば平均場  $h_n = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N f(x_n(j))$ ) は時間に依存しない定常には到らず、個々の要素のカオス的な運動の間に同期の傾向は見られないにも関わらずある種の集団的な運動が観察される。図は平均場運動のリターンマップを描いたものである。

夏の学校では特に以下について報告した。1) パラメータの変化にともなって集団運動の変化の様子を相図として示した。そこでは非常に多くの tongue 状の構造が見られ、それぞれが、 $\epsilon \rightarrow 0$  の極限で Logistic Map の window にパラメータとして対応関係を見出すことができる。2) 集団運

動の発生の機構を概説した。巨視的な運動である平均場運動と各々の要素が従う写像が実効的に変化していくことが重要であることを示した。3) 各要素に弱いノイズが加わった場合に集団運動のコヒーレンスが増す場合があることを主に示した [2]。

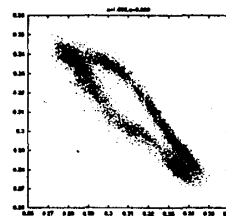


図: 平均場の時系列のリターンマップ。横軸は時刻  $n$ 、縦軸は時刻  $n+1$  での平均場の値。パラメータは  $a = 1.699$ ,  $\epsilon = 0.008$ 。

## 参考文献

- [1] Tatsuo Shibata and Kunihiko Kaneko, "Heterogeneity Induced Order in Globally Coupled Chaotic Systems", Europhysics Letters 38(6) (1997) 417-422. 及び、文献中の Reference を参照のこと。
- [2] Tatsuo Shibata and Kunihiko Kaneko, in preparation.